

Különlenyomat a „Magyar Röntgen Közlöny” IX. évfolyam 5-6. számából.

KYMOGRAPHIA A RÖNTGENDIAGNOSTIKÁBAN

Írta :

FORFOTA ERICH dr.

egyetemi tanársegéd.



A röntgendiagnostika régi célja olyan eljárás kiépítése, mely a test mélyébe rejtett szervek mozgásainak elemzését tökéletes módon tenné lehetővé. E feladat a mai napig megoldatlan, a cél megközelítése azonban két úton is lehetséges; egyik út a röntgenmozgófényképezéshez, másik a röntgenkymographiához vezetett. A két eljárás különbözik egymástól, mert míg a mozgófényképezés a vizsgálandó szerv mozgásait rövid egymásutánban készült pillanatfelvételekre bontja s a lefolyt mozgást a pillanatfelvételek részleteiből rekonstruálja, addig a kymographia a mozgást egyetlen képfelületen, folyamatosan egymás után következő mozgásphasisekban, a szervkontúr mozgásgörbéi alakjában rögzíti (Kyma-hullám.).

B. Sabat jött először arra a gondolatra, hogy a belső szervek mozgását röntgensugarak segítségével, az árnyékkontúr elmozdulásáról nyert mozgásgörbékben, mintegy graphikailag tanulmányozza. *Th. Gött* és *J. Rosenthal* 1912-ben az ő gondolata alapján szerkesztették az első készüléket, amellyel a szív és nagyerek mozgásáról már használható mozgásgörbéket kaptak. A vizsgálandó egyén és a fényképező lemez közé vastag ólomernyőt állítottak, amely a szív magasságában a testen áthatoló sugarakat csak egy keskeny, 3—4 mm. széles, vízszintes irányú résen át engedte a lemezre. Megvilágítás közben a lemez a rés előtt egyenletes sebességgel elmozdult s a résen keresztül az elmozduló lemezt érő sugárnyaláb mindig újabb lemezfelületre érkezve, a mozgó szervkontúrról görbét, kymogrammot rajzolt. *Hitzenberger* és *Reich* a vízszintes rést még egy függőleges irányú réssel is kombinálták s így egyidőben két irányban végbemenő elmozdulást sikerült a lemezre rögzíteniök. Bár az eljárás lényegileg már ekkor semmiben sem különbözött a mai kymographiától, régi alakjában elterjedni nem tudott, míg hosszú évek után *P. Stumpf* a gondolatot újból fel nem vette, a technikai megoldást kissé módosította, s egy könnyen kezelhető felvételi készüléket, kymographot szerkesztett. Az

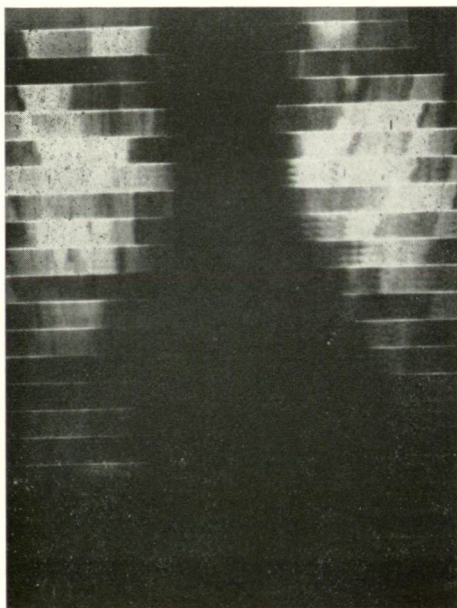
óta, főleg Németországban az eljárás erősen terjed, gyakorlati jelentősége nő s ma már nagy tudományos irodalma van.

Stumpf módosításának célja az volt, hogy ne csak egyes választott vonalak magasságában, a rések által határolt (»ausgeblendet«) konturrészek mozgása legyen megrögzíthető, hanem az egész szerv egyidejű kontúrmozgása váljék tanulmányozhatóvá. Az egyetlen, vagy kevés számú réssel bíró ólomernyőt azért olyan ólomráccsal helyettesítette, melyen nagyszámú, párhuzamosan futó és egymástól egyenlő távolságban elhelyezett rés van. Ha a film expositio közben a résekre merőleges irányban éppen annyira mozdul el, mint amennyi a rések egymás közötti távolsága (12 mm), akkor a vizsgált szerv kontúrja mentén az egymástól 12 mm magasságbeli nivótávolságban fekvő kontúrpontok elmozdulása a filmen egymás mellett fekvő, 12 mm széles csíkokra kerül. Ilyen felvétel tehát számos kontúrpont egy időben felvett mozgásgörbéjéből áll. Egyidejűleg számos konturrészlet mozgásképe rögzítődik, — minek a tanulmányozandó szervmozgás szempontjából igen nagy előnye, hogy a kymogrammcsíkok együttvéve tényleg jellegzetes szervkymogrammot adnak. Bár kymogrammfelvételeket minden olyan szervről, vagy szervrészletről lehet készíteni, melynek eléggé élesen határolt kontúrja van, a kymogrammfelvételek készítésére ideális szerv a szív, mert a tüdőmezők felé élesen határolt konturrészeinek állandó, automatikus, szabályos és jellegzetes mozgása a keletkező felvételeken szépen tanulmányozható. A továbbiakban ezért szív kymogrammokot fogok bemutatni s az eljárás elvi alapjait illetőleg az itt elmondandók bármely más szervről készült kymogrammfelvételekre is ugyanúgy érvényesek.

Az 1. sz. ábrán egy normális szívről készült kymogramm látható. A rácsszerkezet a felvételen jól látszik, mert a rések képe 1/2 mm széles vonalak alakjában a képfelületet szabályos filmcsíkokra osztja. A rések magasságában, egymástól 12 mm távolságban fekvő kontúrpontok mozgása a felvétel közben réstávolságnyra eltolódott filmen, 12 mm hosszú útszakaszon folyamatos görbékét, — a mozdulatlan részek pedig egyeneseket rajzolnak. Mivel a szív kontúrja domború, az egymástól réstávolságnyra fekvő kontúrpontok nem kerülnek egyazon függőlegesre, ezért a kymogrammcsíkok elrendeződése lépcsőzetes. Innen a német »Stufenkymogramm« elnevezés. Ezek a lépcsős kymogrammok álló rácson keresztül, elmozduló filmre készülnek. Felvétel közben a film felülről lefelé halad, a réseken áteső sugárnyaláb tehát a filmet egy réstávolságban alulról felfelé menőleg világítja meg; az egyidőben egymásután következő szívakciók képe tehát a filmcsíkokon alulról felfelé halad.

A *Stumpf*-féle készülékkel az előbbivel szemben, fordítva, vagyis megvilágítás közben elmozduló rácson keresztül s mozdulatlanul álló

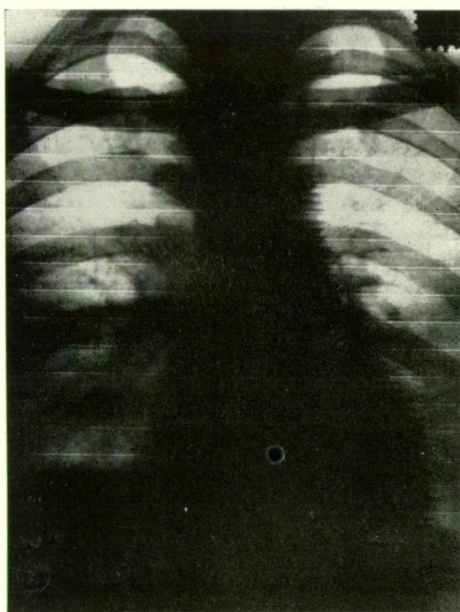
filmre is lehet felvételt készíteni. Így készült, ugyanazon épszívű egyénről, mint előbb a 2. ábrán látható kép. A képhatás ilyenkor más. Ilyen felvételi berendezés mellett egy-egy elmozduló résen keresztül a 12 mm hosszú útszakaszon mindig más és más, szomszédos kontúrrészen áthaladó sugárnyaláb esik a filmre, a rés lefutása közben tehát a szervnek mindig újabb része kerül felvételre. A megvilágítás közben mozdulatlanul maradó szervek (tüdő, bordák stb.) képe ezért nem is különbözik semmiben a szokásos röntgenképeinktől. A kép keletkezésében a normális felvételi viszonyokkal szemben csak annyi a



1. sz. ábra. Normális szív, lépcsőzetes kymogramm. Filmmozgás iránya felülről-lefelé.
3 másodperces megvilágítás.

különbség, hogy a filmfelület nem egyszerre, hanem a rések haladásával egymás után kerül a sugárnyaláb útjába, folyamatosan kapja az egész képfelület felépítéséhez szükséges sugármennyiséget. A mozgó szívkontúr mentén ilyen felvételen egy kymogrammcsik, tehát nemcsak egyetlen pontnak elmozdulását ábrázolja, hanem tényleg az egész útszakasz mozgását rögzíti. A mozgásgörbe azonban kissé torzított, mert a szív időben egymás *után* következő mozgásphasisai térbelileg egymás mellett fekvő kontúrpontok elmozdulásában rögzítődnek. Egy-egy szívakció képén belül nem ugyanaz a pont elmozdulása rajzolja a systolés görbét, mint amelyik a diastolés elmozdulás görbéjét adja.

A szorosan egymás mellett fekvő kontúrponatok mozgásjellegében azonban lényeges eltérés nem lehet: a szívkamra falában a fal szétszakadása nélkül el sem képzelhető két szomszédos, egymás mellett fekvő részlet, mely egyetlen szívakció lefolyása alatt egymástól lényegileg különböző módon mozog, ennek következtében az ilyen felvételi berendezés mellett nyert görbék is használhatók, s a tényleg lefolyt mozgás képe csak kevésbé torzított. Mint előbb, megvilágítás közben a film, most a rács végez felülről lefelé irányuló mozgást —, egy kymogrammcsik tehát az *álló filmen* felülről-lefelé haladólag



2. sz. ábra. Normalis szív, folyamatos kymogramm. Rácselmozdulás iránya felülről-lefelé. 3 perces megvilágítás.

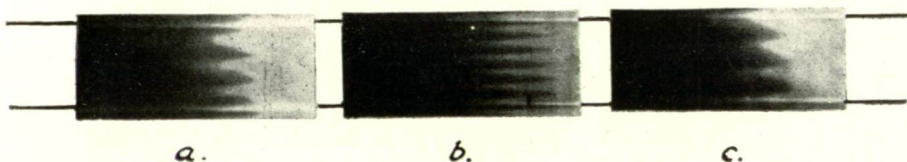
kapja a megvilágítást. Az egymást követő szívakciók képe itt tehát felülről-lefelé halad. Az álló filmre, elmozduló rácson keresztül készült felvételeket a németek folyamatos kymogrammnak (»Kontinuierliches Röntgenkymogramm«) nevezik.

Mindkét felvételi mód használatos, mert a lépcsőzetes kymogramm egy bizonyos részlet mozgásának pontos tanulmányozására alkalmasabb, a folyamatos felvétel viszont áttekinthetőbb és az egész felvételen való tájékozódást könnyíti meg.

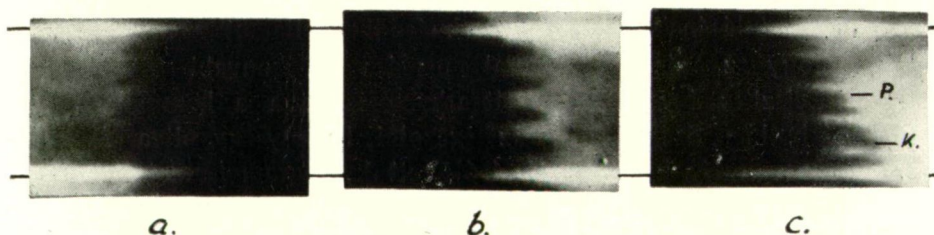
A röntgenkymogrammok készítése speciális technikát kíván. Mivel a filmet felvétel közben röntgensugárzás csak 1/2 mm széles

réseken keresztül éri, a 12 mm széles ólomlemezek pedig a primer sugárzás legnagyobb részét visszatartják, természetes, hogy a filmek expositiójához hosszabb idő és nagyobb lámpaterhelés kell, mint az ugyanazon tárgyról készült rendes röntgenfelvételekhez. A kymografiával foglalkozó röntgenológusok ezért általában nagy teljesítőképességű gépeket és erősen terhelhető csöveket használnak. A szív kymogramokat álló betegről 100—110 KV és 50—80 MA-terheléssel, 130—150 cm focustávolságból készítik 3 másodperces expositióval. A sekunder sugárzás kemény sugarak mellett sem rontja a képet, mert az ólomrácsnak kifejezett Buckyhatása van. Mi, kymogrammfelvételeinket, sajnos, nem ideális feltételek mellett vagyunk kénytelenek megvilágítani, mert diagnosztikai készülékünk nagyobb terhelést nem bír el. Szív kymogrammaink 3 másodpercig tartó megvilágítással készülnek 65—75 KV. és 60—80 MA lámpaterheléssel, 80 cm focustávolsággal. Vastagabb betegekről készült felvételeink ezért gyakran sub exponáltak és néha használhatatlanok. Az elégtelen megvilágításon az idő nyújtásával javítani nem lehet, mert hosszabb expositio kerülvén a filmre, a görbék annyira torlódnak, hogy elemzésük lehetetlenné válik. A rövid focustávolságból készült felvételeken a centrális projekció is torzít, kymogrammainkat ezért a regisztrált mozgások abszolút nagyságának mérésére nem használhatjuk.

Lássuk most, hogy a normális szív működéséről mit enged kiolvasni a kymogramm. — A 2. ábrán látható kép normális szívű egyén



3. sz. ábra. Normális kamramozgások, eredeti nagyságban. *a)* 60-as ütemű, közepes mélységű kamrapulsatio. *b)* 100-as ütemű igen erőteljes és gyors kamraakció. *c)* 60-as ütemű, erőteljes pulsatio; *a)*-hoz viszonyítva lassabb, de nagyobb telődéssel járó diasztolé, igen gyors és erőteljes systolé. A görbe systolés szára csaknem meredek.



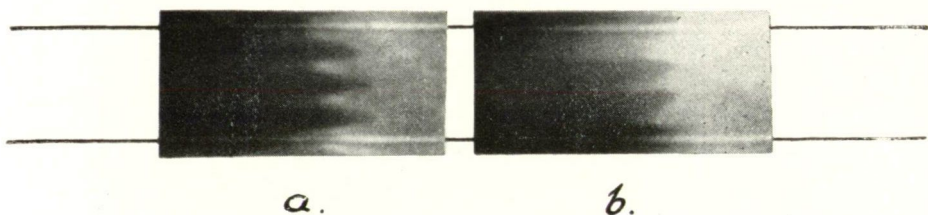
4. sz. ábra. *a)* jobb pitvarkontur. *b)* bal kamrakontur. *c)* bal fülcskontur kymogrammja. *P.* jelzi a pitvar saját kontrakciója által okozott hullámot. *K.)* a kamra mozgása által a pitvarfalra áttevődött elmozdulást. A *K.*-hullám pontosan összeesik a kamrahullám idejével. Normális szív. 1 : 2 nagyítás.

kymogrammjá. Ha a szívkontúrt a bal rekesz-ívtől felfelé követjük, először a szív bal kamrájának mozgása által rajzolt görbét találjuk. Egy-egy csikon belül 3 mozgásgörbét látunk s mivel az expositio 3 másodperc volt, a pulszszám 60. A kontúr pulsatiós elmozdulásai egy-egy csikon belül egyforma nagyok, egyenlő időközökben követik egymást, a szív működés tehát ütemes, nem arhythmias, a rekesz-ív magasságától felfelé számolva 7 kymogrammcíkon keresztül nagy amplitudójú, erőteljes hullámokat találunk, melyeknek alakja a kamramozgásokra jellegzetes. A kamra ütemes térfogatváltozásainak megfelelően lateralis és medialis irányú kontúrelmozdulásokat, — a szív árnyékán belül pedig a telődés változásaival synchron tömörülési és felritkulási vonalakat látunk. A kontúr laterális irányú kitérése a diastolénak, a mediális irányú elmozdulás a kamrasystolénak felel meg. A systolé által rajzolt szár alakja a kontrakció gyorsaságától függ, mert minél gyorsabb, hirtelenebb a kamraösszehúzódás, annál meredekebb a görbe szára. A kontrakciós amplitudó nagysága s a görbe alakja tehát nagyon jól szemlélteti a kamrapulsatio karakterét. Normális körülmények között is különböző pulsatio típusokkal találkozunk. Ezeknek néhány alakját a 3. ábrán láthatjuk. Mindhárom felvétel normális szívről készült. A kontrakciós amplitudó a bal kamrai vértől egyénenként változó nagyságú: normális szíven, nyugalmi állapotban átlagban 4—6 mm nagyságúnak vehető. Rendes szíven az amplitudó az egész kamrakontúr mentén egyforma nagyságú, illetőleg néha a csúcs felé eső részekben növekszik.

Felvételünkön (2. ábra) a kamramozgások felső hátára felett 2 kymogrammcíkot találunk, melyeken a pulsatiós görbék alakja eltér a kamramozgásokra jellemző, imént vázolt alaktól. A szívkontúr alakításában itt a bal fülcsé vesz részt s a görbék pitvarmozgásokat ábrázolnak. Kis amplitudójú, alacsony hullámokat látunk, számuk az időegység alatt a kamramozgások kétszerese, helyesebben a hullámok kettősek s két csúccsal bírnak. Ha ezeket a hullámokat pontosabban elemezzük, azt találjuk, hogy a kettős hullámok közül az egyik a kamramozgásokat kissé megelőzi a második pedig pontosan összeesik velük. Az első hullám a pitvarpulsatio által okozott térfogatváltozás kontúrelmozdulásának felel meg, a második hullámot avval magyarázzák, hogy az erősebb kamrafal mozgása a vékonyabb pitvarfalat magával viszi s így kerül a pitvarkymogrammra a kamraakcióval összeeső hullám. Szépen lehet ezt igazolni, ha egy-egy pitvarrészeti és ugyanazon szív kamrakontúrjáról vett kymogrammcíkot egymás mellé fektetünk s így hasonlítjuk össze őket. A 4. ábra normális szívről mutat részleteket. Mint ebből az ábrából is látható, a szív jobb kontúrja mentén a jobb pitvar által okozott mozgásgörbék alakjukban teljesen megegyeznek a bal fülcsén megismert pitvarhullámokkal.

A fülcskontúrtól magasabbra, a középárnyék felső részében bal oldalt (2. ábra) az arteria pulmonalis és az aorta kontúrképző. Itt a mozgásgörbék harmadik alakjával találkozunk. A nagyerek térfogata a kamrasystole alatt hirtelen megnövekszik, a periféria felé való kiürülés pedig a kamradiastole alatt egészen a következő kamrasystole idejéig, lassabban megy végbe. Ennek megfelelően a nagyerek kontúrján a kamramozgásokkal időbeli lefolyásban és irányban ellenkező értelmű hullámokat találunk, mint azt az 5. ábrán jól láthatjuk. (A 2. ábrán látható felvételtől a kamra és aorta magasságában kivettünk és egymás mellé helyeztünk egy-egy kymogramm-részletet.). A kymogramm igen híven ábrázolja a szívrészek telődési és ürülési szakaszainak időbeli összefüggését.

A vena cava superior kontúrja mentén normális körülmények között jellegzetes mozgásgörbéket nem találunk, hanem itt többnyire elmosódott, nem élesen kivehető, bizonytalan kis elmozdulások ábrá-



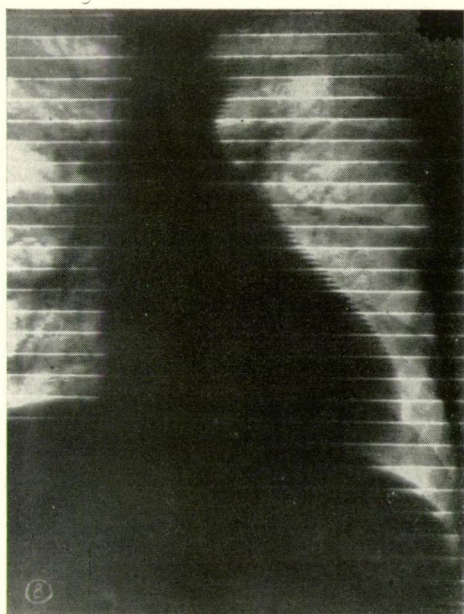
5. sz. ábra. a) kamrakymogramm. b) aortakymogramm. A kamra és aorta telődésének és ürülésének időbeli összefüggése jól látható. Normális szív. Eredeti nagyság.

zolódnak, melyeket pontosan elemezni nem lehet. Gyakran látni azonban normális egyéneken is, hogy a szomszédos aortafal pulsatiója a gyengébb falú vénán átüt. Az ilyenkor látható hullámokat nem szabad összetéveszteni a véna saját pulsatiójával.

A jobb pitvar a szív jobb kontúrja mentén ugyanolyan jellegű mozgásokat végez, mint amilyeneket mint jellegzetes pitvarmozgásokat már a bal fülcsén is megismertünk. A pitvarmozgások néha egészen a rekeszívig leérnek, ilyenkor a szív jobb kontúráját egyedül a jobb pitvar alkotja. Nagyon gyakran azonban épszíví egyéneknél is azt látjuk, hogy a jobb rekesz-ív árnyékvonala felett egy-két kymogrammesíkban tiszta kamramozgások ábrázolódnak. Mivel sorozatos vizsgálatok igen nagy száma mutatja ezt, a normális sziveken aránylag gyakori leletet, el kell fogadni azt, hogy a régebbi felfogás, mely a szív jobb kontúráját normális körülmények között csak a jobb pitvar által képzetnek tartotta, nem helytálló és igazoltnak kell tekinteni azt a nézetet, mely szerint a szív jobb kontúrájának képzésében, normális körülmények között a jobb kamra is részt vehet.

A szív környezetében normális esetekben csak a hilusokban és közvetlenül a szív és nagyerek szomszédságában látunk a szív, illetve nagyerek működésével *synchron* elmozdulást. Távolabb a tüdőszövet mozdulatlan s minél tovább kerülnek a szívtől, annál inkább elvesznek a tüdőverőerek mozgásai is.

A kymogrammsipkék, mozgáshullámok alakja, nagysága eloszlása és időbeli elrendeződése tehát tényleg jellegzetes a szív és nagyerek működésére. A különböző szívészletek kiterjedése, határa a jellegzetes mozgásgörbék alapján könnyen meghatározható; az egyes üregek tágulatát, helyzet- és nagyságváltozását s az egyes kontúrrészletek hovátartozandóságát könnyen fel lehet ismerni.



6. sz. ábra. Kompensált állapotban lévő aorta elégtelenség kymogrammjá. Az aorta ivén szembetűnőek a jellegzetes pulszushullámok.

Jelentős lehet azonban már az a körülmény is, hogy egy bizonyos kontúrponthoz, vagy részlethez a szívakcióval *synchron* egyáltalában végez-e mozgásokat? Mediastinális daganat és aorta aneurysma elkülönítése pl. kymographiával könnyű. A mediastinumból kiinduló gyulladásos, vagy daganatos folyamatoknál a szív és nagyerek határainak pontos megállapításával a kymographia fontos differenciáldiagnosztikai szolgálatot tehet.

Schilling egy esetében, — a beteg angina pectorisban szenvedett, az első kymogrammon a bal kamráiv mentén mindenütt jól látható kamramozgások voltak kimutathatók. A beteg állapotában hirtelen

beállott rosszabbodás után készült kymogrammon azonban a kamramozgások körülírt helyen eltűntek. A klinikai kép és a vizsgálati leletek coronaria embolia mellett szólottak s így a kymogrammfelvételen első ízben sikerült a friss infarctus helyét élőben, röntgenológiaiilag pontosan meghatározni. A későbbi boncolás a kymogrammelet helyességét igazolta.

A szív és nagyerek szomszédságában lejátszódó legváltozatosabb gyulladásos, vagy daganatos eredetű folyamatok, — mediastinitis, pleuritis, pericarditis különböző alakjai, daganatok, fejlődési rendellenességek stb., melyek a szív és nagyerek szabad mozgását korlá-



7. sz. ábra. Lueses eredetű, mitralizált aorta vitium, dekompenzált állapotban. Nagyfokú kisvérkőrbeli pangás. Feltűnik mindenütt a tüdőrajzoltnak systoles megrezdülése.

tozzák, módosítják, vagy akadályozzák —, vagy a szív és nagyerek dislokációjára, esetleg összenyomátására vezetnek; olyan elváltozásokat okozhatnak a szív és nagyérkontúrok mozgásaiban, melyek a kymogrammok elemzése közben nyilvánvalókká válnak. Mindezen elváltozások körjelzésében tehát a kymographia értékes segédeszköz s az idevágó irodalomban számos eset példáját találjuk.

A kymographia a billentyűhibák kórismézésében is néhány új tünettel gazdagította a röntgendiagnostikát. A kymographia érdeme nemcsak az, hogy a szív jellegzetes configurációja már korai esetekben is könnyebben felismerhető, mivel a jellegzetes kontúrmozgások a szívüregek tényleges helyzetét elárulják, hanem az is, ahogy pl. az

aorta insufficientia jellegzetes pulsus celer et altusa az aortán radiológiailag is bizonyítható, továbbá, hogy aorta stenosisban a jellegzetes alacsony hullámú és renyhe aorta-telődés a felvételeken is ábrázolható. A 6. ábra kompensált aorta-elégtelenségben szenvedő betegről készült. Az aorta arcusán jól láthatók a hatalmas pulsuskilengések, melyek ideális grafikai képét adják a pulsus celer et altusnak.

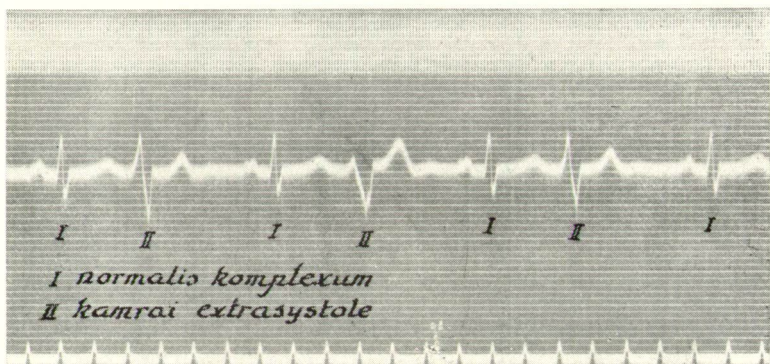
A radiológiailag nehezen felismerhető tricuspidalis elégtelenségben a vena cava superior árnyékkontúrja mentén megtalálhatók a retrograd irányú, kamrasystolés, pozitív vénapulsiók s ezáltal a diagnosis a röntgenezés segítségével is bizonyíthatóvá válik. Nodalis



8. sz. ábra. Mitrális vitum dekompenzált állapotban. Arhythmia perpetua.

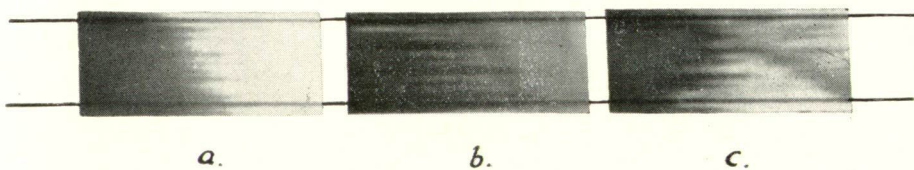
eredetű extrasystoléknál viszont a véna caván látható pulsatiók pitvar-systolés venapulzusoknak bizonyultak. Olyan diagnostikai tünetek tehát, melyek eddig csak körülményes egyéb fizikai vizsgálo eljárásokkal voltak kideríthetők, a röntgenkymographia által bevonulnak a röntgendiagnostikai tünetek közé. A dekompenzált billentyűhibáknak, myodegeneratióknak néha korai és jellegzetes kymographiai tünete a kisvérkörbeli pangás által okozott tünetmenny. Ilyen esetekben nemcsak a hilusokban és a szív közelében látunk a tüdőmezőkben pulsatiós megmozdulást, hanem ezek a mozgások messze a tüdő-parenchymában is észlelhetők. A tünet magyarázatát az adja, hogy idült pangásnál a tüdő szövetének rugalmassága csökken (*Basch*-féle »Lungenstarre«). Jól látható ez a tünet a 7. ábrán.

Érdekesek az ütemzavarokról készült kymogrammok is. Arhythmias szív működés a kymogramokon azonnal felismerhető. A 8. ábra dekompenzált mitrális vitiumról, arhythmia perpetua állapotában készült. Az egész szívkontúr mentén jól látszanak az egyenlőtlen nagyságú, egymást teljesen szabálytalan időközökben követő szívakciók. A 9. ábra egy kombinált bicuspidalis vitiumban szenvedő decomp-



9. sz. ábra. Bigeminia, melyet minden egyes normalis szívrevolutio után következő kamrai extrasystolé okoz. I. levezetés

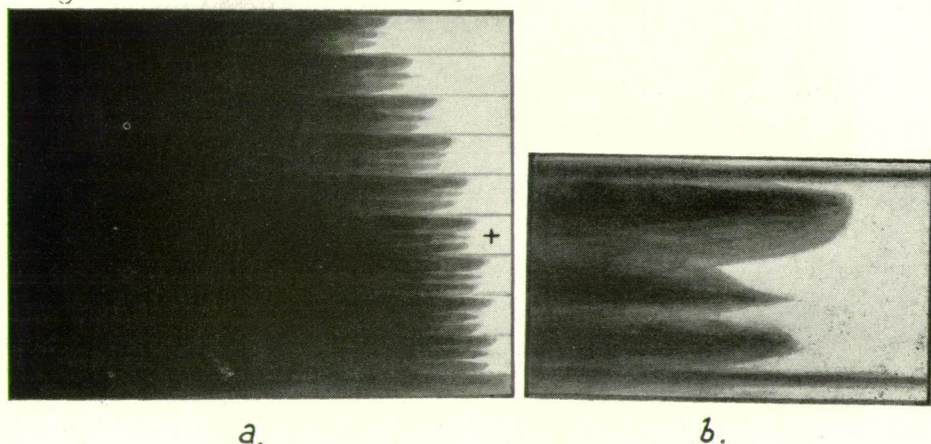
sált állapotban lévő nőbeteg elektrokardiogramjának egy részletét mutatja. A betegnek bigeminiája volt, melyet az E. K. G. szerint az okozott, hogy minden egyes normális szívrevolutio után egy-egy kamrai extrasystole következett. Mint az E. K. G.-felvételen látszik, az extrasystolék kamrai eredetűek voltak. — A 10. ábrán látható kymographiás felvétel, mely közvetlenül az E. K. G.-felvétel után készült, ezen ütemzavar röntgenképét mutatja. A bal kamrai kontúrján



10. sz. ábra. a) bal fülcsse. b) bal kamra. c) aorta. Normalis kamrapulsatiókkal változva fellépő kamrai extrasystolék által okozott bigeminiás rhythmuszavar. Eredeti nagyságban.

egy-egy kymogramcsíkban 3 normális kamraakció képét látjuk, ezek közé 3 extrasystolés, alacsonyabb és hamarabb bekövetkező hullám van helyezve. Ugyanezeket a hullámokat megtaláljuk az aorta mozgásgörbéjén is. A bal fülcsse kontúrjának megfelelő kymogramokban felismerhetők a kamramozgások, tehát 3 normális és 3 extrasystolés hullám, de azonkívül a normális rhythmusban működő pitvarnak saját

hullámai is, melyek a normális kamrahullámokat kissé megelőzik. A pitvarkymogrammban tehát 9 hullám látható. A kamra extrasystolés összehúzódásait pitvarhullámok nem kísérik. — A 10. ábrán az eredeti felvételtől egy-egy kamra-, bal fülcse- és aortarészletet látunk egymásmellé állítva eredeti nagyságban. Végül a 11. ábrán egy izolált ventriculáris extrasystole gyönyörű kymogrammját mutatom be *Fetzer* anyagából. (Az ábra *Fetzer* eredeti közleményéből, az eredeti felvétel után készült sématis rajz. Lépcsőzetes kymogrammról lévén szó, az időlépték alulról felfelé halad.). Egy-egy kymogrammcsikban 3 hullámot látunk. Az első a normális kamrapulsatio hulláma. Az ezt követő diastolés tágulás közben a kamrafalat érő extra-inger egy korai systoléra vezet. Mivel a kamra telődése az extra-inger fellépésekor még csekély volt, a systole ereje is gyenge és a görbe systolés

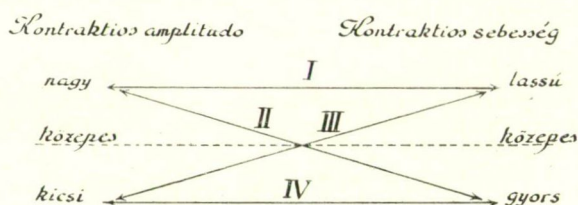


11. sz. ábra. (*Fetzer* eredeti közleményéből az eredeti felvétel képe után készült sématis rajz.) a) a bal kamraivnek egy része. b) a + jelzett kymogrammcsik nagyítása. Az eredeti filmhez viszonyítva 1:2 arányban. Ventrikularis extrasystole.

szára nem fut meredeken. Az extrasystolé után következő compensatiós szünet alatt a diastolés telődés a normálisnál nagyobb foku, a görbe amplitudója nagyobb. A refrakter időszak elteltével végül igen erőteljes, csaknem teljesen meredeken futó systolés szár mutatja a nagy erővel, hirtelenül összehúzódó kamra működését. Gyönyörű röntgenigazolása a ventrikuláris extrasystolés lefolyási módjának. A nodalis extrasystolék kymogramm-tünetét, a véna cava superior mentén látható pitvarsystolés hullámokat már fentebb említettem.

A szív röntgen-kymographiás vizsgálatainak legérdekesebb és teljesen újszerű fejezete mégis talán az lesz, melyről ma még keveset lehet mondani, mert még nincsen kiépítve. Azokra a tünetekre gondolok, melyeket a kymographiás mozgásgörbék, talán a szívizomzat

funkciós értékére vonatkozólag adhatnának. Legfontosabb ilyen szempontból a kamrapulzaciók megfigyelése. A szív működése az ép izomzat pontosan meghatározott, szabályos kontrakciós mozgásaiban nyilvánul; — az volna várható, hogy beteg izomzat esetében megváltozott működés megváltozott mozgástípussal fog együttjárni, — aminek a kontúrkilengések graphikai képében valószínűleg meg kell nyilvánulnia. A röntgenológia a szíven látható pulsatiók elemzésével évtizedeken keresztül rendesen nem foglalkozott, mert nem volt eljárás, mely ezt lehetővé tette volna. A kymographia talán lehetővé fogja tenni ezen hiány pótlását s az eddig tisztán anatómiai értékű röntgenleletet evvel funkcionális értékű leletté bővítené. Ha *Kudisch* kamrapulzaciós sémáját, melyet még akkor szerkesztett, mikor kymographiás mozgáselemzéssel nem foglalkozhatott — fogadjuk el megfigyeléseink alapjául, a kamrapulsatiók elemzésében nagy lépéssel előbbre jutottunk. Mert a sémában adatokat, rendszert kapunk arra vonatkozólag, hogy a kamrapulsatiós mozgásaiban mit kell megfi-



I. erőteljes II. izgalmi III. renyhe(petyhüdt) IV. kicsiny

12. sz. ábra. *Kudisch* kamrapulsatiós sémája (Fetzer nyomán.)

gyelnünk, ha a pulsatió diagnostikai jelentését meg akarjuk érteni (12. ábra). A kontrakciós amplitudó nagyságának és a kontrakció lefolyási sebességének kombinációjából 4 kamrapulsatiós főtypust lehet felépíteni: az erőteljes, az izgalmi, a renyhe, vagy petyhüdt és a kicsiny pulsatio típusát. Ha a közepes értékeket nagyság és idő szempontjából a normális működés típusának fogadjuk el, akkor a sémában adott pulsustípusok jellemzésének helyessége annyira kézenfekvő, hogy a 4 kóros pulsatiós typust, akár mindjárt egy-egy diagnosissal helyettesíthetnénk. Az I. típusú pulsatiót *kamrahypertrophíában* látjuk, pl. aorta stenosis-, fokozott nagyvérkörbeli nyomás-, hypertonia esetében. A II. typus *ideges és toxicus eredetű tachycardiában* szerepel addig, míg a szívizomzat ép, pl. hyperthyreosis, morb. Basedowi esetében. A III. typus szerinti pulsatio a *dilatatiókban* és *myodegeneratiókban* észlelt kamraműködésnek felelhetne meg, a IV. típusú pedig az *akut szívgyengeség* pulsatiós típusa lehetne. Amit itt mondtam, még nincs kellő számú megfigyelés által megerősítve s

csak kísérlet akar lenni arra, hogy a naponta, az ernyő képén szemünk előtt lefolyó szívpulsatiókat csoportosítsuk, elemezzük s ebből diagnostikai értelmet próbáljunk levonni. Hogy a tények valójukban milyenek, azt ma még nem tudjuk, de a kymographia úgy látszik fog tudni rá felelni. Ezen 4 pulsatiós alaknak és talán még további kamrakontraktiós typusnak — mint a szívizomzat valóban funkcionális értékére, jelentős tüneteknek a felismerésére, csoportosítására és elemzésére a röntgenkymographia kiválóan alkalmasnak látszik s talán nincs messze az idő, mikor a röntgendiagnostika a szív funkcionális értékéről is fog véleményt adhatni.

A röntgenkymographia ma már sokkal többet foglal magában, mint amennyit itt elmondhattam, mert csak a szív és a nagyerek kymographiás tüneteiről beszéltem s ezekről is csak vázlatosan. Ha az elmondottakhoz még hozzáfűzzük azt, hogy a röntgenkymographiás vizsgálatokat a szív vizsgálatán kívül természetesen egyéb szervek mozgásának tanulmányozására is kiterjesztették, hogy az eddigi vizsgálatok adatai szerint különösen fontos eredmények várhatók pl. a tüdő légzési mechanizmusának tanulmányozásától, ha felemlítem, hogy a tüdőtuberkulózis sebész- és pneumothoraxkezelésében annyira fontos pleurális összenövések, együttmozgások felismerése és lokalizálása a kymographiás légzésvizsgálatok segítségével nagy lépéssel halad előre, ha rámutatok arra, hogy a nyelés mechanikájának, a cardia működésének, a vesemedencék és ureterek mozgásának tanulmányozásában a kymographia már eddig eredményeket adott, — akkor tájékozódást adtam az eljárás sokoldalú használhatóságáról.

Ugy látszik, hogy egy régi, szerencsés gondolat új formába öntve a röntgendiagnostika számára termékenynek bizonyult, s annak a *funktionális diagnostika* irányában való kiépítését teszi lehetővé.

Irodalom: Fetzer H.: Die Lage des rechten Vorhofes und des rechten Ventrikels beim stehenden Menschen. Fortschr. Röntgenstr. 46. H. 1. (1932.) — Fetzer H.: Die Anwendung der Röntgenkymographie in der Kreislaufdiagnostik. Ergebniss. d. inn. Med. und Kinderheilkunde. Bd. 45. (1933.) S. 485. (lásd ugyanitt az idevágó irodalmat.) — Forfota E.: A Röntgenkymographiáról. Orv. Hetilap. 79. évfoly. (1935.) 7. sz. 174. old. (lásd ugyanitt irodalmat.) — Kudisch: Über die funktionell-dynamische Methodik der Kardioröntgenologie. Fortschr. Röntgenstr. 46. H. 5. S. 529.